

紙おむつ用トップシートの総合風合い 客観評価式の開発

松平 光男・花生 裕之*・近藤 耕司*

Development of Objective Evaluation Equation for Total Hand Value of Disposable Diaper's Top Sheet

Mitsuo MATSUDAIRA, Hiroyuki HANAO* and Kouji KONDOU*

Abstract

In order to evaluate total hand value (THV) of disposable diaper's top sheet objectively, subjective evaluation of consumers (mothers) opinions are regressed with objective primary hands such as "NAMERAKASA", "SOFUTOSA", "KOSHI" and "FUKURAMI." As the results, objective evaluation equation; DPCM-2, was developed by block residual stepwise method. However, the equation was valid only when SOFUTOSA > 3.0. Another equation; DPCM-3, was also developed by stepwise method and the equation is useful when SOFUTOSA < 3.0. It is concluded that "NAMERAKASA," which is considered to be a peculiar primary hand of disposable diaper's top sheet, influences significantly on THV.

1. 緒言

布の風合いを基本力学特性から客観評価する方法が川端、丹羽らにより開発され^{1,2)}、現在では、紳士用スーツ地、婦人用スーツ地、婦人用薄手布、外衣用ニット地、肌着用ニット地など、用途別の風合い客観評価式が一般に用いられている³⁾。その後、松平らにより、ふとん側地の基本風合いの定義及びその客観評価式も報告されている⁴⁻⁶⁾。最近では、不織布の風合い客観評価⁷⁾や、紙おむつ用トップシートの風合い客観評価の試みが検討されている^{8,9)}。しかしながら、これらの評価においては、依然として紳士スーツ地用に定義された基本風合いを用いており、紙おむつ用トップシートの風合いとしては、必ずしも満足できる結果は得られていなかった。そこで著者らは、実際に乳幼児(0~2歳児)を持ち、紙おむつの風合い評価を日常的に行っている一般消費者(母親)を対象に、トップシート独自の基本風合い用語を定義し、ごく最近その客観評価式を開発している¹⁰⁾。また、同様

に消費者のトップシートに関する総合的品質としての主観評価値を基に、基本風合いからの総合風合い値客観評価式の誘導にも成功している¹¹⁾。本論文では、総合風合い値に関して、異なる主観評価方法で得られた母親の主観評価値を基に客観評価式を求め、その相違を検討する。

2. 方法

2.1 トップシートの基本風合い用語

消費者(母親)によって定義された紙おむつ用トップシートの基本風合いを表1¹⁰⁾に示す。これら4個の基本風合いで、自由に記述された風合い用語の87%を占めていた。“なめらかさ”はさらっと感やつるつる感を含んだ、紙おむつ用トップシート特有の基本風合いであると考えられる。細かいカシミや繊維からもたらされる服地用の基本風合いである“ぬめり”とは大きく異なっている。“ソフトさ”は風合い計量と規格化研究委員会(HESC)が婦人外衣用中厚手布に定義した基本風合い¹¹⁾と同様である。“こし”

Table 1 Terms and Definitions of Primary Hands of Disposable Diaper's Top Sheet

No	Term	Definition	Remark	Frequency
1	NAMERAKASA (Smoothness)	A mixed feeling come from smooth and dry feeling, having slippery touch without hitching to fingers. (さらさらしていて滑らかであり、指に引っかかりが無く、つるつるしている感覚)		28%
2	SOFUTOSA (Soft feeling)	A soft feeling, mixed feeling of bulky, flexible and smooth feeling. (柔らかく、ソフトな感覚。曲げ柔らかく、しなやかな感覚)	Same definition as HESC (HESCと同じ定義)	26%
3	KOSHI (Stiffness)	A feeling related to bending stiffness. Springy property promotes this feeling. (触って得られる曲げ硬さ、反撥力、弾性のある充実した感覚。例えば弾力性のある繊維と糸で構成され、ている、そして適度に高い糸密度の布の持つ感覚)	Same definition as HESC (HESCと同じ定義)	21%
4	FUKURAMI (Fullness & softness)	A feeling come from bulky, rich and well formed feeling. Springy in compression with warm feeling. (かさ高でよくこなれたふくよかな布の手触り感覚。圧縮に弾力があり、暖かみを伴う厚み感覚)	Same definition as HESC (HESCと同じ定義)	12%

と“ふくらみ”についても、HESCが定義した紳士秋冬用スーツ地と同様である。これら以外の用語としては、温熱的用語、快適性に関する用語、布の構造に関する用語、等で、13%を占めていた。

2.2 試料

総合風合いの評価のために収集した紙おむつ用トップシートを表2に示す。合計17点しかないが、これらは、現在(2001~2003年)の日本で製造使用されている紙おむつ用トップシートのほぼ全てである。

2.3 布の基本力学特性の測定

布の引っ張り特性、曲げ特性、せん断特性、圧縮特性、表面特性、等の基本力学特性の測定はKESシステム¹²⁾を用いた。トップシートの

場合、不織布であるため、織物地とは異なるため、以下のように測定条件を変更した^{7,8)}。

引っ張り特性は、婦人用薄手布に用いられる高感度条件¹³⁾、即ち、最大引っ張り荷重を50gf/cmとして、基本力学パラメータ; LT(引っ張りの直線性)、WT(引っ張り仕事量)、RT(引っ張りの回復性)を求めた。曲げ特性では、布によっては折れ曲がる挙動を示したため、それ以前の曲げ剛性; B、ヒステレシス; 2HBの他に、降伏点での曲率; K_y を機械方向、よこ方向の両者について求めた。せん断特性についても、やはり降伏点が認められたため、せん断角の小さな領域($\pm 0.5^\circ$)におけるせん断難さ; G、ヒステレシス; 2HG、5度におけるヒステレシス; 2HG5の他に、降伏点を示すせん断角度; ϕ_y を機械方向、よこ方向の両者について求めた。圧縮特性では、婦人用薄

Table 2 Details of Top Sheet Samples Used for Experiments

No	Kind	Materials	Fineness (tex)	Weight (mg/cm ²)	Thickness* (mm)
1	Spunbond	PP	0.20	1.831	0.218
2	Air-Through	PE/PET	0.22	1.654	0.775
3	SMS (Spunbond-Meltblow)	PP	0.20	1.470	0.238
4	Bicomponent-Spunbond	PE/PP	0.20	2.126	0.254
5	Air-Through	PE/PP	0.22	2.100	0.562
6	Spunbond	PP	0.12	1.700	0.267
7	Soft SMS	PP	0.20	1.520	0.173
8	Air-through	PE/PP	0.22	1.974	0.931
9	Air-through	PE/PET : PE/PP=8:2	0.22	2.078	1.447
10	Spunlace	Rayon : PET=8:2 Rayon;0.17, PET;0.16		2.341	0.427
11	Point-bond	PE/PP	0.22	2.000	0.265
12	Point-bond	High soft PP	0.22	2.000	0.299
13	Point-bond	PE/PP(0.22tex) : Soft PP(0.17tex) = 1:1		2.000	0.263
14	Air-through	PE/PP	0.22	1.800	1.283
15	Air-through	PE/PP	0.33	1.735	1.222
16	Air-through	PE/PET	0.22	1.963	1.409
17	Air-through	PE/PET	0.33	1.706	1.797

*Thickness is measured at the pressure 49 Pa.

手布に用いられる高感度条件、即ち、最大圧縮力を10gf/cm²として基本力学パラメータ；LC（圧縮の直線性）、WC（圧縮仕事量）、RC（圧縮の回復性）を求めた。表面特性については、標準条件と同様（但し張力；10gf/cm）、MIU（表面摩擦係数の平均値）、MMD（MIUの平均偏差）、SMD（厚みの平均偏差；表面粗さ）を求めた。厚み；T、重さ；Wも測定した。

今回は更に布のねじり特性を表すパラメータ；ねじり抵抗を以下の方法で求めた。カトーテック(株)製ねじり試験機を用いて、機械方向(18cm) x よこ方向(10cm)の試料を、機械方向に一定張力(5gf/cm)下で、最大±30degreeの範囲でねじって測定した、ねじり力対ねじり角度の関係曲線から求めた勾配(+5~+15degree、-5~-15degree)をねじり抵抗値；TRとした。

測定は全て標準条件(20±0.5℃、65±5%RH)で行った。

しかしながら、これら測定で得られたパラメータのうち、客観評価式に使われるのはこのうちの一部であり¹⁰⁾、実際には、必要なパラメータのみの測定を行った。

2.4 基本風合いの計算

試料の基本風合いはKES-FBシステムで計測される基本力学パラメータから、著者らによって開発された客観評価式：DPCM-1¹⁰⁾によって客観的に算出された。

2.5 トップシートの総合風合いの主観評価

紙おむつ用トップシートの総合的な品質である総合風合い値(Total Hand Value=THV)を主観評価するため、順位法と絶対評価法の二種

類で検討した。主観評価者は、現在紙おむつを使用している0～2歳の乳幼児を持つ、25～35歳の一般消費者(母親)44名である。

(a) 順位法

全ての試料(17点)に、44名全ての判定者が、1 (THVが最高のトップシート) から17 (THVが最低のトップシート) までの順位を付ける。判定の一致性は、ケンドールの一致性係数⁽⁴⁾で検定し、主観評価値が有意に高い一致性を示した場合にのみ、その主観評価値が使用される。

(b) 絶対評価法

44名全ての判定者が、17種類の試料に対して、0点 (THVが最低のトップシート) から100点 (THVが最高のトップシート) までの点数を付ける。44名の平均評価値と個々の判定者の結果との相関係数を求め、有意に(5%有意水準)相関の高い判定者のみの結果を用いる。

3. 結果及び考察

3.1 主観評価

(a) 順位法では、ケンドールの一致性係数は有意に大きく(=0.502)、主観評価結果は一致性が高く、使えるという結果であった。そこで以下の手続きでTHVの主観評価値を決定した。

(1) 44人の判定者が17試料に順位を付ける。

(2) 判定者全員の合計を試料ごとに合計する(順位和)。順位和が小さい程、そのTHVは高いことを示している。

(3) 最も順位和の小さな試料から順に17, 16, 15, …, 2, 1と順位を付ける。

(4) THVの平均値を3にするために、上記の数値を3で割る。ここで得られた数値をスコアAとする。

一方、順位和をそのまま数値として使うことも試みた。

(3') 順位和を判定者数(44)で割り、平均順位点を求める。

(4') 平均順位点の大小を入れ替え(順番を逆にする)、3で割る。ここで得られた数値をスコアBとする。

(b) 絶対評価法では、判定者全員の平均値と個々の判定者間の相関を調べたところ、4人の結果が平均値との相関が小さく(有意水準: 5%)、使えないことがわかった。それ故、これら4人を除いた40名の結果を主観評価値とした。但し、この場合、50点を平均値3.0にするために、40名の判定者の平均値に3をかけ、50で割った。これをスコアCとする。

これら異なったスコアを表3に示し、お互

Table 3 Results Subjective Appraisal for Total Hand Value of Top Sheet by Consumers (Mothers)

No.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Score A	5.7	4.7	2.7	5.0	4.3	5.3	3.7	4.0	3.3	0.33	2.3	1.7	2.0	3.0	1.0	1.3	0.67
Score B	5.18	4.43	2.66	4.58	3.61	4.72	3.39	3.44	3.05	1.46	2.35	1.93	2.30	2.81	1.69	1.89	1.50
Score C	5.00	4.44	3.55	4.69	4.45	4.86	4.10	4.00	3.68	1.47	3.23	3.13	3.19	3.77	1.85	1.98	1.77

Table 4 Correlation Coefficients between Each Score of Subjective Appraisal

	Score A	Score B	Score C
Score A	1.000	0.986***	0.973***
Score B		1.000	0.935***
Score C			1.000

***0.1% significance level

いの単相関係数を表4に示す。互いに相関は高く、基本的にはどのスコアを使ってもよいと言える。

3.2 客観評価式の誘導

THVに関する主観評価値と、客観的に算出した4つの基本風合い値を回帰する場合、個々の基本風合いがTHVに最も効果的に寄与する最適値の存在が予測された。それ故、スーツ地用のTHVと同様に¹⁾、基本風合いの2乗の値も変数として用いた。更に、THVに最も寄与する基本風合いを見いだすべく、川端・丹羽らによって開発された、ブロック間残差回帰方式¹⁾を採用した。個々の基本風合いとその2乗の値が一つのブロックにあると考えた場合のブロック間残差回帰方式は以下の手順で示される。

第1段階：各々の基本風合いブロックとTHV主観評価値との多変量回帰式を求め、4つの回帰式が得られる。

$$\begin{aligned} \text{第1ブロック：} \\ \langle Y_1 \rangle = C_0 + C_1 [\text{NAMERAKASA}] + \\ C_2 [\text{NAMERAKASA}^2] \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{第2ブロック：} \\ \langle Y_2 \rangle = C_0 + C_3 [\text{SOFUTOSA}] + \\ C_4 [\text{SOFUTOSA}^2] \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{第3ブロック：} \\ \langle Y_3 \rangle = C_0 + C_5 [\text{KOSHI}] + C_6 [\text{KOSHI}^2] \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{第4ブロック：} \\ \langle Y_4 \rangle = C_0 + C_7 [\text{FUKURAMI}] + \\ C_8 [\text{FUKURAMI}^2] \end{aligned} \quad (1)$$

但し、[] は平均値と標準偏差で規格化した基本風合い値であること表している。回帰値 $\langle Y \rangle$ を全ての試料に対して計算する。

第2段階：主観評価値 y と計算値 $\langle Y_i \rangle$ との相関係数が最大であるブロックを取り出し、それを第1ブロックとする。回帰式は、 $Y_{(1)}$ となる。

第3段階：主観評価値と第1ブロックとの残差

$y - \langle Y_{(1)} \rangle$ を全ての試料について計算し、残ったブロックとの回帰式を第1段階と同様に求める。回帰値 $\langle Y \rangle$ を全ての試料について計算する。

第4段階：主観評価値 y と計算値 $\langle Y_{(1)} \rangle + \langle Y_i \rangle$ との相関係数が最大であるブロックを取り出し、それを第2ブロックとする。全体の回帰式は $Y_{(1)} + Y_{(2)}$ となる。

第5段階：同上の方法を繰り返し、最終的には、 y を予測する以下の線形式を得る。

$$\text{THV} = C_{00} + \sum_{i=1}^4 C_{1i} \frac{Y_i - M_{1i}}{\sigma_{1i}} + \sum_{i=1}^4 C_{2i} \frac{Y_i^2 - M_{2i}}{\sigma_{2i}} \quad (2)$$

但し、THV；トップシートの総合風合い値、

C_{00} , C_{1i} , C_{2i} ；多重回帰で得られる係数

($i=1 \sim 4$), $C_{00}=3.00$ 、

Y_i ；DPCM-1式で客観的に算出される基本風合い値、

M_{1i} ； Y_i の平均値、

Y_i^2 ； Y_i の2乗の値、

M_{2i} ； Y_i^2 の平均値、

σ_{1i} ； Y_i の標準偏差、

σ_{2i} ； Y_i^2 の標準偏差。

スコア-Aを使ってブロック間残差回帰方式で回帰する様子を図1に示す。基本風合い“なめらかさ”が第1段階でTHVに大きく寄与していることが容易にわかる。“こし”も大きくTHVに寄与しているが、第2段階で効いてこ

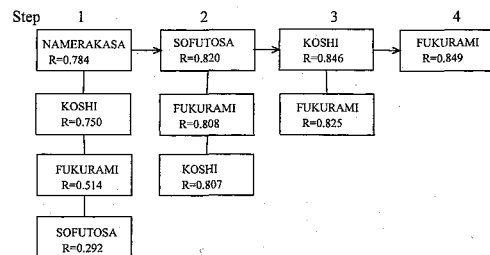


Fig. 1 Procedure of stepwise block residual regression using subjective score A.

ないのは、“なめらかさ”と“こし”の逆相関が高い ($r=-0.710$) ため、残差に残っていないためである。

得られた係数を、平均値や標準偏差とともに、表5に示す。今回得られた重回帰式の重回帰係数は0.849であり、分散分析の結果では、5%有意水準であった。また、標準誤差は0.884であった。それ故、今回得られた回帰式は誤差が小さく精度の高い客観評価式であると結論できる。本客観評価式を、DPCM-2式と名付ける。主観評価値と客観評価値との相関を図2に示すが、よく一致していると言える。

次に、THVへの基本風合いの寄与を調べてみる。(2)式を次のように置き換える。

$$THV = C_{00} + \sum_{i=1}^4 Z_i \quad (3)$$

但し、

$$Z_i = C_{1i} \frac{Y_i - M_{1i}}{\sigma_{1i}} + C_{2i} \frac{Y_i^2 - M_{2i}}{\sigma_{2i}} \quad (4)$$

ここで、他の基本風合いを平均値に固定し、一つの基本風合いのみをパラメータとして、THVへの寄与を調べた結果を図3に示す。

“なめらかさ”に関しては、THVを最も高くするための最適領域の存在が明らかに示されている。その領域は、4から8.5の間であり、“なめらかさ”が4以下でも、8.5以上でもTHVを低くする。一方、“ソフトさ”は4以下か6

Table 5 Primary Hands and Coefficients of DPCM - 2 Equation for Evaluating Total Hand Value of Disposable Diaper's Top Sheet Objectively.

i	Y _i	C _{1i}	C _{2i}	M _{1i}	M _{2i}	σ _{1i}	σ _{2i}
1	NAMERAKASA	3.306	-2.133	3.782	16.578	1.555	12.122
2	SOFUTOSA	-3.247	3.242	4.375	20.401	1.158	10.336
3	KOSHI	0.002	-0.302	5.148	29.388	1.752	23.143
4	FUKURAMI	-0.043	-0.040	3.848	17.012	1.530	13.284

C00=3.00

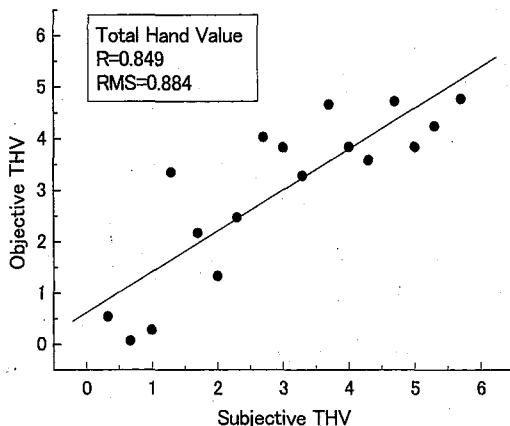


Fig. 2 Regression accuracy between subjective and objective THV by DPCM-2 equation.

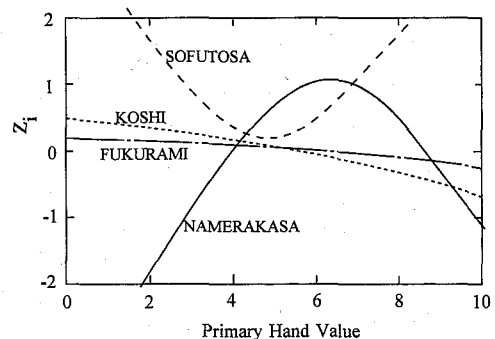


Fig. 3 Dependency of each primary hand on THV when other primary hands have average values.

以上で THV を高くする。“こし”に関しては、小さい方が THV を高くし、“ふくらみ”の THV への寄与は極めて小さいと言える。それ故、基本風合い“なめらかさ”の寄与が紙おむつ用トップシートの総合風合いには最も大きいと結論できる。“ソフトさ”の寄与も大きいように思われるが、“ソフトさ”の場合、大きすぎでは紙おむつ全体が柔らかくなりすぎ、小さすぎでは堅くなりすぎるため、自ずから最適値が決まっており、その値は平均値、即ち 4～6 の値をとることが多いため、THV への効果としては少なくなることが予測できる。

4. 考察

4.1 客観評価式

消費者による主観評価値の相違により、客観評価式がいかに変化するかを検討した。

まず、スコア A, B, C の主観評価値に対して、市販の多変量解析ソフト Excel-2000 を用いて、4 つの基本風合いとそれらの 2 乗の値の全変数の重回帰式を求めたところ、得られた重回帰式の重相関係数は、スコア A で $R=0.895$ (分散分析; 5% 有意)、スコア B で $R=0.860$ 、スコア C で $R=0.917$ (分散分析; 5% 有意) であった。この結果から、スコア B は使用せず、スコア C について、詳細な検討を行う。

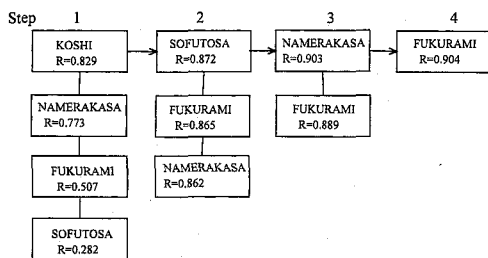


Fig. 4 Procedure of stepwise block residual regression using subjective score C.

スコア C を使って、ブロック間残差回帰方式で求めた回帰の様子を図 4 に示す。スコア A の結果である図 1 と比較すると、基本風合い“こし”が大きく効いており、最終的な回帰精度は高くなっていることがわかる (重相関係数 $R=0.904$ 、標準誤差 $RMS=0.471$)。即ち、スコア C の結果も用いることが出来ると判断される。そこで、スコア A と同様、各基本風合いの THV への寄与を調べた結果を図 5 に示す。この場合、“こし”の THV の効果が大きく、“こし”のみで THV が大きく判定されてしまう。スコア A との相違の原因は、同じ主観評価者でも、順位法では“なめらかさ”を第 1 義的に考え、絶対評価では“こし”を優先して判断していたためではないかと考えられる。表 6 に主観評価値各スコアと基本風合いとの相関係数を示すが、スコア C は“こし”との逆相関係数が大きく、“こし”の小さなトップシートを高い THV と判断していることがわかる。しかしながら、実際の紙おむつとの関連では、トップシート特有の基本風合いである“なめらかさ”が最大に効いている、スコア A の結果の方がよりよいと判定した。

一方、回帰方法についても検討した。ブロック間残差回帰ではなく、一般的な変数増減法による回帰を、市販の多変量解析ソフトの Excel-2000 で行った。

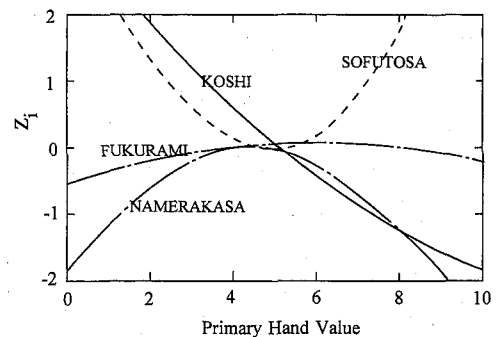


Fig. 5 Dependency of each primary hand on THV when other primary hands have average values.

Table 6 Correlation Coefficients between Subjective Scores and Primary Hand Values

	Score-A	Score-B	Score-C	NAMERAKASA	SOFUTOSA	KOSHI	FUKURAMI
Score-A	1.000	0.986	0.973	0.742	0.115	-0.728	-0.227
Score-B		1.000	0.935	0.725	0.039	-0.647	-0.226
Score-C			1.000	0.719	0.168	-0.811	-0.325
NAMERAKASA				1.000	0.027	-0.710	-0.223
SOFUTOSA					1.000	-0.393	0.344
KOSHI						1.000	0.256
FUKURAMI							1.000

スコア A の結果は、F 値=2.0 の場合、“なめらかさ”と“こし”の1次項のみが取り込まれ、前者が大きいほど、後者は小さいほど THV を大きくするという非常に単純な結果であった。変数が2つだけでは、重相関係数も小さかった ($R=0.795$)。F 値を小さくした場合 (=1.0)、比較的寄与率の低い変数、即ち、“なめらかさ”の二乗項も取り込まれ、以下の客観評価式が得られた。

$$\text{THV} = 5.5313 - 0.3179 \times \text{KOSHI} - 0.1335 (\text{NAMERAKASA} - 5.885)^2 \quad (5)$$

本式は、“こし”が小さい程 THV は大きく、“なめらかさ”については最適値の存在が (=5.9) 明確であり、それ以下でも以上でも THV を低くする。重相関係数は $R=0.815$ で、それ程高くはないが、SOFUTOSA が小さい時 (<3.0) に便利に使えと考えられ、本式を DPCM-3 式とする。

F 値を更に小さくした場合 (=0.5)、“なめらかさ”、“ソフトさ”、“こし”が取り込まれ、その寄与の仕方も、ブロック間残差回帰方式と同様な傾向が得られた。

スコア C の場合、F 値 2.0 では“こし”しか取り込まれず、“こし”のみで THV が決まってしまうという結果であった ($R=0.812$)。F 値を 1.0 にした場合、“なめらかさ”について最大値の存在が、“ソフトさ”については最小値の存在が認められた。ブロック残差回帰方式

によるスコア A で得られた回帰式と同様、“ソフトさ”が極端に小さい時や大きい時に THV を高く押し上げるため、上記の DPCM-2 式を上回る式とは言い難い。

4.2 客観評価式の有効性

今回得られた客観評価式；DPCM-2、DPCM-3 式の有効性を確かめるため、今回新しく紙おむつ用トップシートを5種類製造し、その主観評価値と客観評価値との一致性を検討した。表7に、新しく製造された試料の詳細を示す。これらの試料は、その厚みや重さは現在使用されている表2の試料群の範疇に属している。

主観評価者としては、現在乳幼児を持つ母親48名にお願いし、上記と同様に、順位法及び絶対評価法で判定して頂いた。順位法については、ケンドールの一致性係数は有意に大きく (=0.426)、主観評価結果の一致性は高く、使えるという結果であった。絶対評価法の結果は、平均値との一致性が高い34名の結果の平均値を用いた。得られた主観評価値を表8に示す。

DPCM-2 式による客観評価値と主観評価値 (スコア A) との相関図を図6に示す。5種類の試料のうち4種類は両者はよく合っているが、試料 No. 3 は全く一致していない。この原因は、No. 3 の“ソフトさ”が極めて低い (=1.0) ことに原因があると思われる。DPCM-2 式の誘導に使った試料17点の“ソフトさ”は全て3~7の範囲に入っているため、この範囲

以外の試料の計算には向いていないと考えられる。参考までに他の基本風合いでは、“なめらかさ”は1～7、“こし”は2～10、“ふくらみ”は2～7と、“ソフトさ”に比べて広範囲に分布している。

スコア C と客観評価値との相関を図 7 に示すが、図 6 と同様、試料 No. 3 では一致していない。

DPCM-3 式による客観評価値と主観評価値との相関を、スコア A、スコア C それぞ

Table 7 Details of New Top Sheet Samples Used for Examination of Objective Evaluation Equation ; DPCM-2, Developed in This Experiment

No	Kind	Materials	Fineness (tex)	Weight (mg/cm ²)	Thickness* (mm)
1	Spunbond	PP	0.15	1.5	0.232
2	Air-through	PE/PP	0.56	4.0	2.412
3	Air-through	PE/PP	0.44	4.0	0.890
4	Air-through	PP/PP	0.22	1.8	0.910
5	Point-bond	3-layers	0.22	2.5	0.707

(1 : PE/PET 0.22tex, 2 : PE/PET 0.33tex, 3 : PE/PET 0.33tex)

*Thickness is measured at the pressure 49 Pa.

Table 8 Total Hand Value Obtained Subjectively by Consumers

Sample No	1	2	3	4	5
Score A	4	2	1	3	5
Score B	4.10	2.27	1.75	2.33	4.54
Score C	82.9	42.2	39.9	80.2	87.4

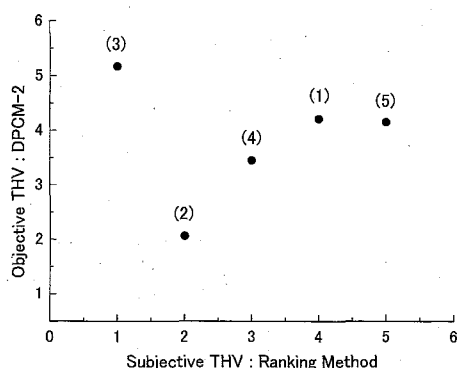


Fig. 6 Relationship between subjective (ranking method) and objective THV by DPCM-2 equation.

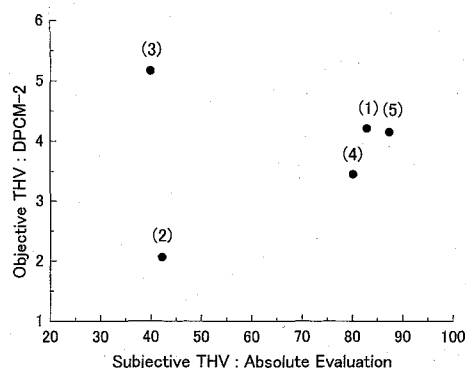


Fig. 7 Relationship between subjective (absolute evaluation) and objective THV by DPCM-2 equation.

れ図8, 9に示す。両者とも相関は極めて高く、本式の方がDPCM-2式よりも良いのではないかと考えられる。全ての基本風合いを考慮してTHVを計算する必要があるときには、DPCM-2式を使い、“こし”、“なめらかさ”だけでTHVを評価してよい場合や、“ソフトさ”が3以下の場合には、DPCM-3式を使うことにすれば都合がよいと結論できる。DPCM-3式における基本風合い依存性を図10に示すが、“こ

し”が平均値(5.15)の場合、“なめらかさ”にはTHVを最大にする最適値(5.89)があることを示している。また、“なめらかさ”が平均値(3.78)の場合、“こし”は小さければ小さいほど、THVを高くする。客観評価式を用いることにより、各基本風合いの効果が定量的に把握でき、客観評価式は極めて威力があると考えられる。

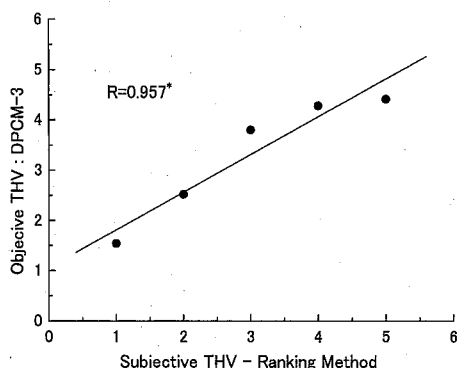


Fig. 8 Relationship between subjective (ranking method) and objective THV by DPCM-3 equation.

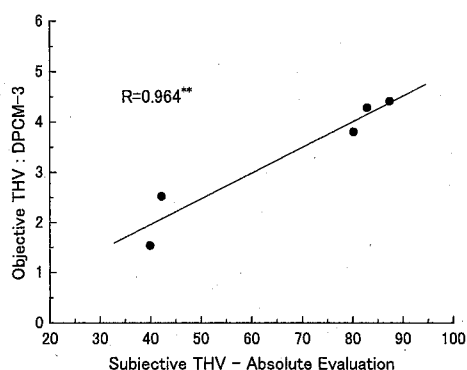


Fig. 9 Relationship between subjective (absolute evaluation) and objective THV by DPCM-3 equation.

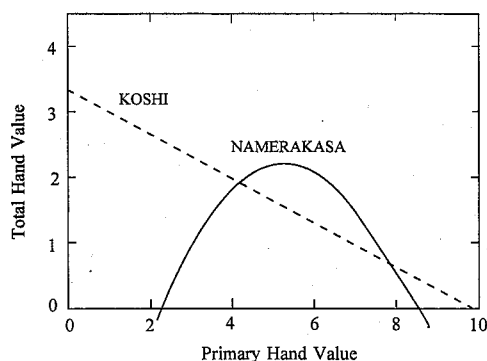


Fig. 10 Dependency of each primary hand on THV when other primary hands have average values.

5. 結 論

紙おむつ用トップシートの総合風合い客観評価式を開発するため、実際に紙おむつを使用している乳幼児を持つ消費者(母親)から得た、トップシートの総合風合い主観評価値と理論的に算出した基本風合い値と重回帰分析を行い、以下の結論を得た。

(1) 順位法で得た主観評価値を用いたブロック間残差回帰方式により、全ての基本風合いを使った、精度が高く誤差が小さい、有効な客観評価式：DPCM-2を誘導できた。しかし本式の適用範囲は、基本風合いが“ソフトさ” >3.0 の時に限られる。

(2) 変数増減法による重回帰方式により、“こし”、“なめらかさ”のみから算出可能な適用範

囲の広い客観評価式：DPCM-3を誘導できた。
本式は、“ソフトさ” <3.0 の時にも適用可能である。

(3) トップシートの総合風合いには、基本風合い“なめらかさ”が最も重要である。

文献

- 1) 川端季雄：「風合い評価の標準化と解析、第2版」、HESC、日本繊維機械学会、(1980)。
- 2) S. Kawabata, M. Niwa: J. Text. Inst., 80(1), 19 (1989)。
- 3) 川端季雄：「衣服用布地の力学特性と風合い」、繊維状材料研究会、京都大学 (1988)。
- 4) 松平、久保：繊維機械学会誌、44 (10), T201 (1991)。
- 5) 松平、久保：繊維機械学会誌、46 (1), T18 (1993)。
- 6) 松平、久保：繊維機械学会誌、46 (9), T207 (1993)。
- 7) S. Kawabata, M. Niwa, H. Wang: Text. Res. J., 64 (10), 597 (1994)。
- 8) H. Yokura, M. Niwa: Text. Res. J., 70 (2), 135 (2000)。
- 9) H. Yokura, M. Niwa: Text. Res. J., in press (2003)。
- 10) 松平、竹内、出店、近藤、花生：繊維機械学会誌、56 (7), T41 (2003)。
- 11) M. Matsudaira, H. Hanao, K. Kondou; Proceedings of 32nd Textile Research Symposium at Mt. Fuji, p. 87 (2003)。
- 12) 川端季雄：繊維機械学会誌、26(10), P721(1973)。
- 13) 松平、川端、丹羽：繊維機械学会誌、37 (4), T49 (1984)。
- 14) 日科技連官能検査委員会編：「新版・官能検査ハンドブック」、日科技連、p. 279 (1990)。

謝 辞

紙おむつ用トップシートの総合風合いの主観評価に御協力頂いた、乳幼児を持つ一般消費者（母親）の皆さんに感謝致します。